

DUAL MULTITRIANGULAR ANTENNAS FOR GSM AND DCS CELLULAR TELEPHONYPatent Number: ☐ EP0997972

Publication date: 2000-05-03

Inventor(s): NAVARRO RODERO MONICA (ES); ANGUERA PROS JAUME (ES); BORJA BORAU CARMEN (ES); PUENTE BALIARDA CARLES (ES); ROMEU ROBERT JORDI (ES)

Applicant(s): UNIV CATALUNYA POLITECNICA (ES)

Requested Patent: ☐ ES2142280

Application Number: EP19990916930 19990505

Priority Number (s): WO1999ES00117 19990505; ES19980000954 19980506


IPC Classification: H01Q5/00; H04Q7/30

EC Classification: H01Q1/36, H01Q9/40Equivalents: BG104054, BR9907920, HU0002481, JP2002509679T, NO20000032, PL337921, ☐ SI20446, SK112000, ☐ TR200000070T, TW431027, ☒ US6281846, ☐ WO9957784

Cited Documents:

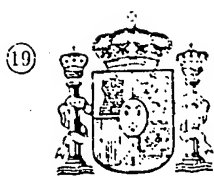
Abstract

The dual multitriangular antennas of the present invention (AMD hereafter) are mainly used in the base stations of both cellular telephony systems (GSM and DCS), providing radioelectric coverage to any user of one cell which operates in any of the two bands or simultaneously in both bands. The object of the present invention is to provide an antenna which radiating element comprises basically several triangles exclusively linked by the vertexes thereof. Its function is to work simultaneously in bands of the radioelectric spectrum

corresponding to 890 MHz-960 MHz GSM and 1710 MHz-1880 MHz DCS cellular telephony systems. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

Número de publicación: **2 142 280**

Número de solicitud: 009800954

Int. Cl.: H01Q 5/00

H04Q 7 '30

(12)

SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación: 06.05.1998

(43) Fecha de publicación de la solicitud: 01.04.2000

(43) Fecha de publicación del extracto de la solicitud: 01.04.2000

Solicitante: **UNIVERSITAT POLITECNICA
DE CATALUNYA**
Avda. Gregorio Marañón, 42
08028 Barcelona, ES

Inventor/es: **Puente Baliarda, Carles;
Romeu Robert, Jordi;
Navarro Roderó, Mónica;
Borja Borau, Carmen y
Anguera Pros, Jaume**

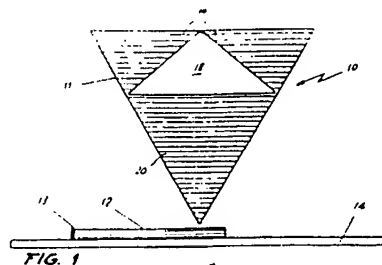
Agente: No consta

(54) Título: Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS.

(57) Resumen:

Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS.

Las antenas multitriangulares duales objeto de la presente invención (en adelante "MID") tienen su aplicación principal en las estaciones base de ambos sistemas de telefonía celular (GSM y DCS), dando cobertura radioeléctrica a cualquier usuario de una celda que opere en alguna de las dos bandas o en ambas simultáneamente. La invención preconizada tiene por objeto una antena cuyo elemento radiante está constituido básicamente por dos triángulos unidos exclusivamente por sus vértices. Su función es operar simultáneamente en las bandas del espectro radioeléctrico correspondiente a los sistemas de telefonía celular GSM 890MHz-915MHz y DCS 1710MHz-1880MHz.



ES 2 142 280 A1

DESCRIPCION

Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS.

La presente solicitud de Patente de invención consiste conforme indica su enunciado en "Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS" y comprende las características de construcción, conformación y uso que cumplen la misión para la que específicamente han sido proyectadas con una seguridad y eficacia máximas.

Más concretamente, la invención se refiere a antenas formadas por un conjunto de triángulos unidos por sus vértices, que cubren simultáneamente las bandas de telefonía celular GSM de frecuencia 890 MHz-960 MHz y DCS de frecuencia 1710 MHz - 1880 MHz.

Las antenas empezaron a utilizarse a finales del siglo pasado y a partir de James C. Maxwell en 1861 postulara las leyes fundamentales del electromagnetismo. Posteriormente a Heinrich Hertz en 1887, inventó la primera antena con la que demostraba la existencia en el aire de las ondas electromagnéticas. Ya en el siglo XX y a principios de los años sesenta aparecen las primeras antenas independientes de la frecuencia (E.C. Jordan, U.A. Loquamps, J.D. Dyson, P.E. Maves, "Development of broadband antennas", IEEE Spectrum, vol. 1, págs. 58-71, abril 1964; V.H. Rumsey, "Frequency Independent antennas", New York Academic, 1966; R.L. Carrel, "Analysis and design of the log-periodic dipole array", Techn. Rep. 52, Universidad de Illinois Antenna Lab., Contrato AF33(616)-6079, octubre 1961; P.E. Maves, "Frequency independent antennas and broad-band derivatives thereof", proc. IEEE, vol. 80, n.º 1, enero 1992, proponiéndose hélices, espirales, combs y agrupaciones, logoperiódicas para la realización de antenas de banda ancha. Posteriormente en 1995 se introdujeron las antenas de tipo fractal. Atribuir a este debe atribuirse a B.B. Mandelbrot, su libro "The fractal geometry of nature", W.H. Freeman and Cia 1983, la acumulación de los conceptos fractal y multifractal a antenas que por su geometría presentaban un comportamiento multifrecuencia y en determinados casos un tamaño reducido, tales como las que se describen y reivindican en la Patente de invención n.º 9700048 del mismo titular. Las antenas aquí descritas tienen su origen primitivo en dichas antenas de tipo fractal.

La invención preconizada tiene por objeto una antena cuyo elemento radiante está constituido básicamente por varios triángulos unidos exclusivamente por sus vértices. Su función es operar simultáneamente en las bandas del espectro radioeléctrico correspondiente a los sistemas de telefonía celular GSM 890MHz-960 MHz y DCS 1710 MHz-1880 MHz.

En la actualidad el sistema GSM es utilizado en España por los operadores Telefonos (sistema Movistar) y AIRTEL. Está previsto que el sistema DCS entre en funcionamiento a mediados del año 1998, pudiendo dichos operadores optar a una licencia de operación en la banda correspondiente entre 1710 MHz-1880MHz.

Las antenas multitriangulares de des objeto

de la presente invención (en adelante AMD) tienen su aplicación principal en las estaciones base de ambos sistemas de telefonía celular (GSM y DCS) dando cobertura radioeléctrica a cualquier usuario de una celda que opere en alguna de las dos bandas o en ambas simultáneamente.

Las antenas convencionales para los sistemas GSM y DCS operan exclusivamente en una única banda, con lo cual se requieren dos antenas en caso de querer dar cobertura en ambas bandas dentro de la misma celda. Dado que las AMD operan simultáneamente en las dos bandas, se hace totalmente innecesario utilizar dos antenas (una para cada banda), con lo cual se reduce el coste de implantación del sistema celular y se minimiza el impacto medioambiental en el paisaje urbano y rural.

Las características fundamentales de este tipo de antenas son:

Su forma multitriangular constituida por tres triángulos unidos por sus vértices, que al unirse, configuran conjuntamente una estructura triangular de tamaño superior.

Su comportamiento radioeléctrico (impedancia de entrada y diagrama de radiación) que es lo suficientemente parecido en ambas bandas (GSM y DCS) como para cumplir las especificaciones técnicas para cada uno de los dos sistemas simultáneamente.

A diferencia de otras antenas, el comportamiento multifrecuencia se obtiene en las AMD a través de un único elemento radiante: el elemento multitriangular. Ello permite simplificar enormemente la antena, reduciendo su coste y tamaño.

Las antenas AMD se presentan en dos versiones adaptadas a dos situaciones concretas: una primera versión con diagrama omnidireccional para montaje horizontal en techo, de ahora en adelante (AMD1) y una segunda versión con diagrama sectorial para montaje mural vertical sobre pared o tubo, de ahora en adelante (AMD2).

En el primer caso el elemento multitriangular se monta en configuración monopolo sobre un plano de tierra conductor, mientras que en el segundo caso el elemento multitriangular se monta en configuración tipo parche, paralelamente al plano de tierra conductor.

Las antenas multitriangulares duales preconizadas para telefonía celular constan de tres partes fundamentales: un elemento multitriangular conductor, una red de conexión que interconecta el elemento multitriangular con el conector de acceso a la antena y un plano de tierra conductor.

La característica distintiva de dichas antenas es el elemento radiante formado por la unión de tres triángulos. Los triángulos se unen por sus vértices de manera que el conjunto a su vez tiene forma triangular. El elemento radiante está fabricado en un material conductor o superconductor. A modo de ejemplo, aunque no limitándose a ellos, la estructura multitriangular puede construirse en chapa de cobre, de latón o en forma de circuito impreso sobre un sustrato dieléctrico.

La misión fundamental de la red de conexión es, en primer lugar, facilitar la interconexión física

entre el elemento multitriangular de la antena y el segundo elemento multitriangular, adaptando la impedancia natural del elemento multitriangular a la impedancia característica del cable de conexión (12) que interconecta la antena y el grupo transmisor/receptor.

El plano de tierra conduce por misión, conjuntamente con el elemento multitriangular, a configurar la antena para la adecuada del haz de radiación. En el modelo AMD1, el elemento multitriangular se monta perpendicularmente al plano de tierra, que contiene un diagrama omnidireccional en el plano horizontal (tomando como referencia el plano de tierra). La forma del plano de tierra no es determinante aunque la forma de la antena se prefiere por su simetría rotacional y omnidireccionalidad.

En el modelo AMD2, el elemento multitriangular se monta paralelamente al plano de tierra, lo cual confiere a la antena un diagrama sectorial. Adicionalmente, pueden usarse unas alas metálicas perpendiculares al plano de tierra en ambos bordes laterales, las cuales contribuyen a estrechar el haz radiado en el plano horizontal, reduciendo su anchura y permitiendo aumentar la altura de las alas.

En cuanto al tipo de metal que se emplea, no es importante desde el punto de vista radioeléctrico, aunque para el modelo AMD1 se prefiere preferentemente el aluminio por su ligereza y buena conductividad.

El comportamiento dual de la antena, es decir, la repetición de sus características radioeléctricas en las bandas de GSM y DCS, se consigue gracias a la forma característica del elemento triangular. Básicamente, la frecuencia de la primera banda operativa viene determinada por la altura del perímetro triangular de la estructura, mientras que la posición frecuencial de la segunda banda viene determinada por la forma del triángulo metálico sólido interior.

Otros detalles de la estructura actual solicitada de Patente de Invención se irán poniendo de manifiesto en el desarrollo de la descripción que a continuación se hace, en la que se hace referencia a las figuras que en esta memoria se acompañan en las que se representan los detalles referidos. Estos detalles se dan a título de ejemplo, haciendo referencia, en caso posible de realización práctica, pero sin quedar limitado a los detalles que así se exponen, por tanto esta descripción debe ser considerada desde un punto de vista ilustrativo y sin limitaciones de ninguna clase.

Sigue a continuación una descripción detallada de los principales elementos que se citan en la presente descripción: (10) antena multitriangular dual omnidireccional, (11) elemento radiante multitriangular, (12) red de conexión, (13) conector, (14) plano de tierra, (15) red de adaptación, (16) espuma rígida, (17) antena multitriangular dual sectorial, (18) orificio triangular, (19) triángulos superiores, (20) triángulo inferior.

La figura n.º 1 detalla la estructura de una antena omnidireccional (10) (AMD1). La antena se monta perpendicularmente al plano de tierra (14).

La figura n.º 2 detalla la estructura de una antena sectorial (17) (AMD2). En ellas se distingue claramente el elemento radiante multitriangular (11), el plano de masa (14) y la red de conexión (12); la antena (17) se monta perpendicularmente al plano de tierra (14).

La figura n.º 3 detalla dos realizaciones concretas de los modelos de antena AMD1 y AMD2, respectivamente.

La figura n.º 4 resume el comportamiento radioeléctrico de la antena en las bandas de GSM (gráfica (a)) y DCS (gráfica (b)).

La figura n.º 5 es un diagrama de radiación típico en las bandas GSM y DCS, ambas conservan la estructura bilobular en el plano vertical y una distribución omnidireccional en el plano horizontal.

La figura n.º 6 es una realización concreta de la antena multitriangular dual sectorial (AMD2).

La figura n.º 7 muestra el comportamiento radioeléctrico típico de una realización concreta de antena multitriangular dual en la que puede verse la estructura bilobular en el plano vertical y una distribución omnidireccional en el plano horizontal.

La figura n.º 8 muestra los diagramas de radiación de ambos tipos de antena, GSM y DCS.

A continuación se describen dos modos particulares de funcionamiento (AMD1 y AMD2) de la antena multitriangular dual.

El modelo AMD1 (10) consiste en un monopolio multitriangular dual con diagrama de radiación omnidireccional en el plano horizontal. La estructura multitriangular está formada por una chapa de cobre de 2 mm de grosor, con un perímetro externo en forma de triángulo equilátero de 11.2 cm. de altura. A dicha estructura triangular se le practica un orificio también triangular (18), de altura 36.6 cm. y posición invertida respecto a la estructura principal, originando tres triángulos (19-20) unidos entre sí por sus vértices, véase figuras n.º 1 y 3. De esos tres triángulos, el de mayor tamaño (20) es un triángulo también equilátero de altura 75.4 cm.

El elemento multitriangular (11) se monta perpendicularmente sobre un plano de tierra (14) de aluminio circular de 22 cm. de diámetro. La estructura se soporta con uno o dos postes dieléctricos, de manera que el vértice más alejado al orificio central de la estructura esté elevado una altura de 3.5 mm. con respecto al centro del plano de masa (14) circular. Ambos puntos, el vértice de la antena y el centro del plano de masa (14), constituyen el terminal donde se conectará la red de conexión (12). La antena (10) es en ese punto resonante en las frecuencias centrales de las bandas de GSM y DCS, presentando una impedancia típica de 250 Ohmios. La separación entre plano de masa (14) y elemento radiante (11) dependerá del tipo de red de conexión (12) a utilizar.

La red de conexión (12) y adaptación es un transformador de impedancias de banda ancha formado por varias secciones de líneas de transmisión. En el caso particular aquí descrito, la red está formada por dos secciones de línea de transmisión de longitud eléctrica igual a un cuarto de longitud de onda a la frecuencia de 1500 MHz. La impedancia característica de la línea de transmisión más cercana a la antena es de 110

Ohmios, mientras que la segunda (13) presenta una impedancia característica de 50 Ohmios. Una versión particular de dicha red de conexión es una línea tipo microstrip sobre un sustrato de 3,5 mm. de grosor tipo espuma rígida (permitividad dieléctrica 1,25) de dimensiones 62,5 x 2,5 mm. en la primera sección y 17 mm. x 8 mm. en la segunda. El extremo de la red (14) de la antena se conecta a un conector axial de 50 Ohmios, montado perpendicularmente al plano de tierra desde la cara posterior. Preferentemente se utilizará un conector de tipo "N" (13) en las antenas GSM). La antena presenta un único conector para ambas bandas, situado en la antena con dos conectores (uno para cada banda) se pondrá conseguir añadiendo una red diplexora convencional.

Opcionalmente, la antena podrá cubrirse con un radomo dieléctrico transparente a la radiación electromagnética, cuya función será proteger el elemento radiante y la red de conexión de agresiones externas.

Para su anclaje en el plano de tierra se utilizarán varias técnicas convencionales, y como ejemplo, tres orificios en el perímetro del plano de tierra para anclaje mediante tornillos.

En la figura n.º 4 se muestra la conexión de onda estacionaria ROE en ambas bandas, GSM y DCS observándose que ROE = 1 en toda la banda de interés.

En la figura n.º 5 se muestran dos diagramas de radiación típicos. Puede observarse un comportamiento omnidireccional en el plano horizontal y un típico diagrama bilobular en el plano vertical, siendo la directividad típica de la antena 3,5 dBi en la banda de GSM y 6 dBi en la banda de DCS. A destacar del funcionamiento de la antena, que el comportamiento es muy similar en ambas bandas (tanto en ROE como en diagrama de radiación) que la convierten en una antena dual.

El modelo AMD2-17 consiste en una antena tipo parche multitriangular (11) con un diagrama de radiación sectorial en el plano horizontal.

La estructura multitriangular (11) del parche de la antena) está formada por una lámina de cobre de impresa sobre una placa de circuito impreso de fibra de vidrio estándar, con un perímetro externo en forma de triángulo equilátero de 14,2 cm. de altura. Dicha estructura triangular (11) se imprime dejando libre de metalización una zona triangular central (18), de altura 12,5 cm. y posición invertida respecto a la estructura principal. La estructura así formada se compone de tres triángulos unidos entre por sus vértices, véase figura n.º 6. De esos tres triángulos el de mayor tamaño (20) es un triángulo también equilátero de altura 10,95 cm., véase figura n.º 2.

El parche multitriangular (11) se monta paralelamente a un plano de tierra (11) de aluminio rectangular de 20 x 15 cm. La separación entre el parche y el plano de tierra es de 3,5 mm. de separación que se mantiene con cuatro espaciadores dieléctricos que actúan a modo de soporte, no representado en la figura n.º 2. En los dos laterales del plano de tierra (11) se montan unas aletas de sección rectangular y 1 cm. de altura que estrechan el haz de radiación en el plano horizontal.

La conexión a la antena se realiza en dos pun-

tos. El primero se sitúa en la bisectriz a 16 mm. del vértice y constituye el punto de alimentación en la banda de DCS. El segundo se ubica en cualquiera de los dos triángulos simétricos de la estructura, guardando una separación de 24 mm. en la dirección horizontal respecto al vértice exterior y una separación de 14 mm. respecto al lado mas largo en la dirección vertical, constituyendo el punto de alimentación en la banda GSM.

La conexión a estos puntos se realiza mediante un hilo conductor de 1 mm. de sección, montado perpendicularmente al parche. En el punto de GSM el hilo se suelda en un extremo al parche y en el otro extremo al circuito que interconecta el elemento radiante y el conector de acceso. En la banda de DCS, el hilo consiste por ejemplo, en el conductor central de un cable coaxial de 50 Ohmios, cuyo conductor externo se conecta a la cara posterior del plano de tierra, dejando, no obstante, una corona circular de aire de 4,5 mm. de diámetro a su alrededor, de forma que no se produzca un contacto directo entre el hilo conductor y el parche. En este caso, el acoplamiento entre conductor y parche es de tipo capacitivo. Para mantener el hilo centrado en el orificio del parche, se puede adherir un rectángulo de espuma rígida (16) de baja permitividad dieléctrica (permitividad = 1,25) en la cara interior del parche, al cual se le practicará un orificio de 1 mm. que guiará el hilo conductor hasta el centro del agujero del parche. En este caso, dicho agujero se ensanchará de 4,5 mm. a 5,5 mm. para compensar el aumento del efecto capacitivo introducido por el rectángulo de espuma (16). En caso de utilizar otros materiales con una permitividad dieléctrica distinta a 1,25, el agujero se redimensionará convenientemente para ajustar la zona de adaptación a la banda de DCS.

La interconexión entre el punto de alimentación GSM y el conector de acceso (13) a la antena se realizará a través de una red de adaptación con transformación de impedancias (15), véase figura n.º 3. Esa red consistirá básicamente en una línea de transmisión de longitud eléctrica igual a un cuarto de longitud de onda a 925 MHz e impedancia característica igual a 65 Ohmios. En un extremo, la línea se suelda al hilo conductor que se conecta al parche multitriangular y en el extremo opuesto se suelda a un conector tipo N (13) montado en la cara posterior del plano de masa. Opcionalmente, el conector (139) se puede substituir por un tramo de línea de transmisión de 50 Ohmios (por ejemplo, un cable coaxial semirígido) con un conector en el extremo opuesto, lo cual permite independizar la posición del conector N de la ubicación de la red transformador.

Otra versión particular de la red de adaptación consistirá en una línea de transmisión de 50 Ohmios de longitud adecuada para presentar una conductancia de 1/50 Siemens (un cable tipo microaxial, por ejemplo), en la cual se le insertará un stub en paralelo (otra línea de 50 Ohmios de la longitud adecuada) que cancelará la reactancia remanente a la salida de la primera línea.

Para aumentar el aislamiento entre el conector GSM y el DCS, se conectará en la base del hilo del conector DCS un stub paralelo de longitud eléctrica igual a media longitud de onda, en

la frecuencia central de DCS, es un hilo en circuito abierto. Análogamente, el extremo del hilo de GSM se podrá conectar en un extremo paralelo terminado en circuito abierto de longitud eléctrica ligeramente superior a un cuarto de longitud de onda a la frecuencia central de la banda GSM. Dicho stub introduce una capacitancia en la base de la conexión que puede ser compensada para compensar el efecto inductivo del hilo conductor. Además, el stub presenta una muy baja impedancia en la banda de DCS, lo que contribuye a aumentar el aislamiento entre conectores en dicha banda.

En las figuras 7 y 8 se ilustra el comportamiento radioeléctrico típico de la realización concreta de antena multibanda de la figura 1. En la figura 7, se ilustra el comportamiento de la antena GSM y DCS,

especialmente por debajo de 1.5. Los diagramas de radiación en ambas se muestran en la figura nº 8. Se observa claramente que ambas antenas radian mediante un lóbulo principal en la dirección perpendicular a la antena y que en el plano horizontal ambos diagramas son del tipo sectorial, con un ancho de haz típico a 3dB de 65°. La directividad típica en ambas bandas es de 8.5 dB.

Descrito suficientemente en que consiste la presente Patente de Invención, en correspondencia con los planos adjuntos, se comprende que podrán introducirse en los mismos cualesquiera modificaciones de detalle que se estimen convenientes siempre y cuando las variaciones que se introduzcan, no alteren la esencia de la Patente que queda resumida en las siguientes Reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª reivindicación **caracterizadas** en que se utilizan en las estaciones base de dichos sistemas de telefonía celular, dando cobertura radioeléctrica a cualquier usuario, constituidas por un elemento radiante de material conductor o superconductor, una red de conexión y un plano de tierra **caracterizadas** en que el elemento radiante tiene forma multitriangular, la cual es una estructura de perímetro externo en forma de triángulo, constituida por varios triángulos unidos por sus vértices.

2. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª reivindicación **caracterizadas** en que el elemento multitriangular está formado por tres triángulos unidos por sus vértices.

3. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª y 2ª reivindicaciones **caracterizadas** en que el elemento multitriangular se monta perpendicularmente al plano de tierra en configuración de monopolo.

4. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª reivindicación **caracterizadas** en que el diagrama de radiación de la antena es omnidireccional en el plano horizontal y de sección bidireccional en el plano vertical en las bandas de GSM y DCS.

5. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª y 4ª reivindicaciones **caracterizadas** en que la antena se monta horizontalmente con el plano de tierra paralelo al suelo, para dar cobertura con su diagrama omnidireccional a una célula de los sistemas GSM y DCS.

6. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 3ª y 4ª reivindicaciones **caracterizadas** en que el elemento multitriangular tiene un perímetro externo en forma de triángulo equilátero de 12 cm de altura y que el elemento radiante en los vértices que forman la estructura es un triángulo equilátero de 8 cm. de altura.

7. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª y 2ª reivindicaciones **caracterizadas** en que el elemento multitriangular está formado por tres triángulos y se monta paralelamente al plano de tierra en configuración de antena tipo parche.

8. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 7ª reivindi-

cación **caracterizadas** en que el haz principal de la antena está orientado en la dirección perpendicular al plano de tierra y tiene la forma sectorial en el plano horizontal con un ancho de haz a 3 dB entorno a los 65° en las bandas de GSM y DCS.

9. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 8ª reivindicación **caracterizadas** en que la antena se monta verticalmente con el plano de tierra fijado a una pared, torre o poste vertical para dar cobertura sectorial a una célula de los sistemas GSM y DCS de telefonía celular.

10. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 7ª y 8ª reivindicaciones **caracterizadas** en que el perímetro externo del elemento multitriangular es un triángulo equilátero de 14 cm. de altura y que el mayor de los tres triángulos que constituyen la estructura es a su vez un triángulo equilátero de 11 cm. de altura.

11. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 7ª y 8ª reivindicaciones **caracterizadas** en que la conexión a la antena se realiza en dos puntos distintos para GSM y DCS, presentando la antena un conector independiente para cada banda.

12. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª y 2ª reivindicaciones **caracterizadas** en que la antena puede reconfigurarse con uno o dos conectores uno para cada una de las bandas GSM y DCS mediante una red diplexora estándar.

13. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 6ª y 10ª reivindicaciones **caracterizadas** en que las dimensiones de los triángulos se reajustan hasta en un 10% 20% en caso de que el elemento multitriangular conductor se imprima sobre un sustrato dieléctrico cuyo índice de refracción sea mayor a la unidad.

14. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª y 2ª reivindicaciones **caracterizadas** en que el tamaño total de la antena se puede reducir cargando el elemento multitriangular con un bucle inductivo.

15. Unas antenas multitriangulares duales para telefonía celular GSM y DCS según la 1ª y 2ª reivindicaciones **caracterizadas** en que la impedancia en la primera banda se puede ajustar recortando la punta triangular del vértice más cercano al punto de alimentación.

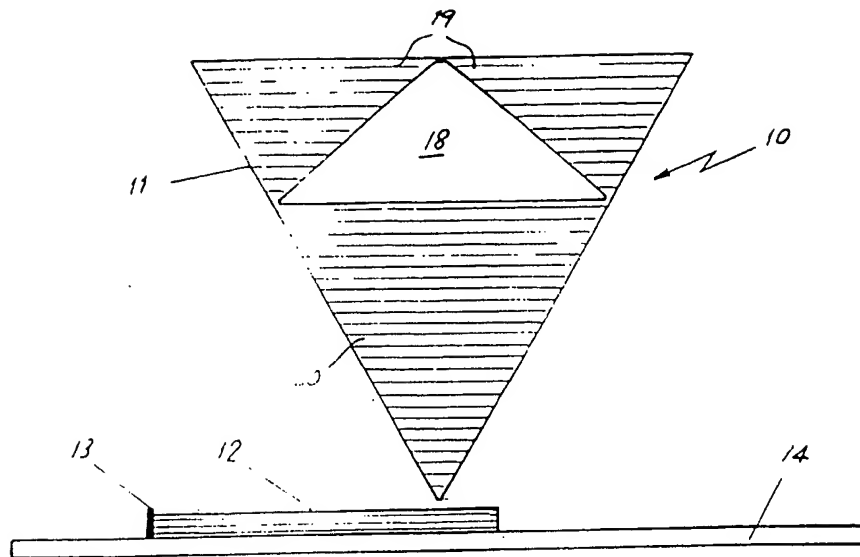
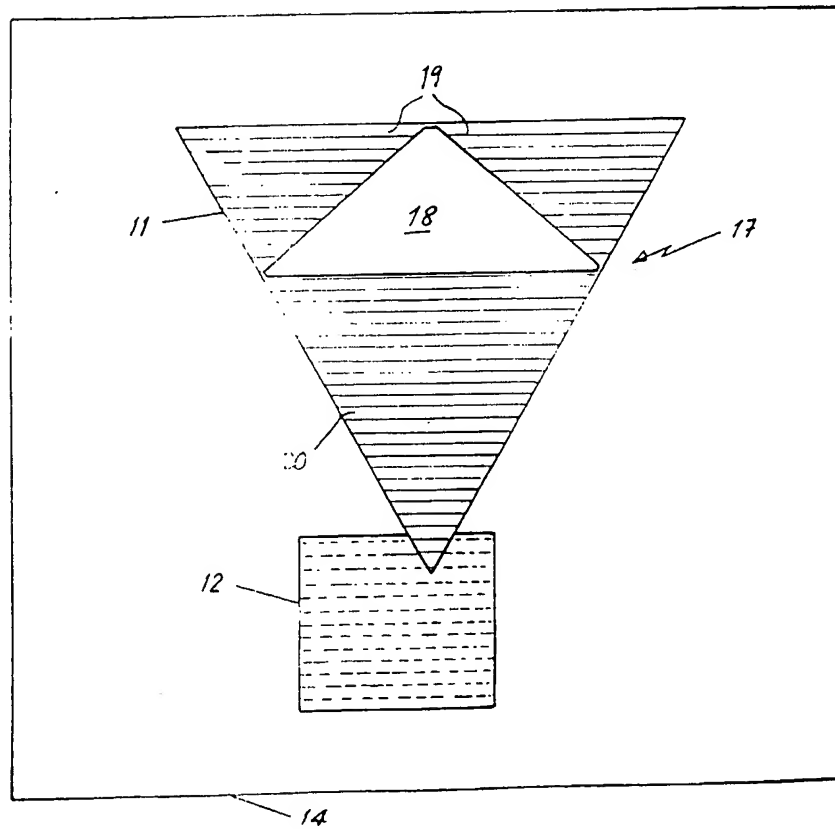


FIG. 1

FIG. 2



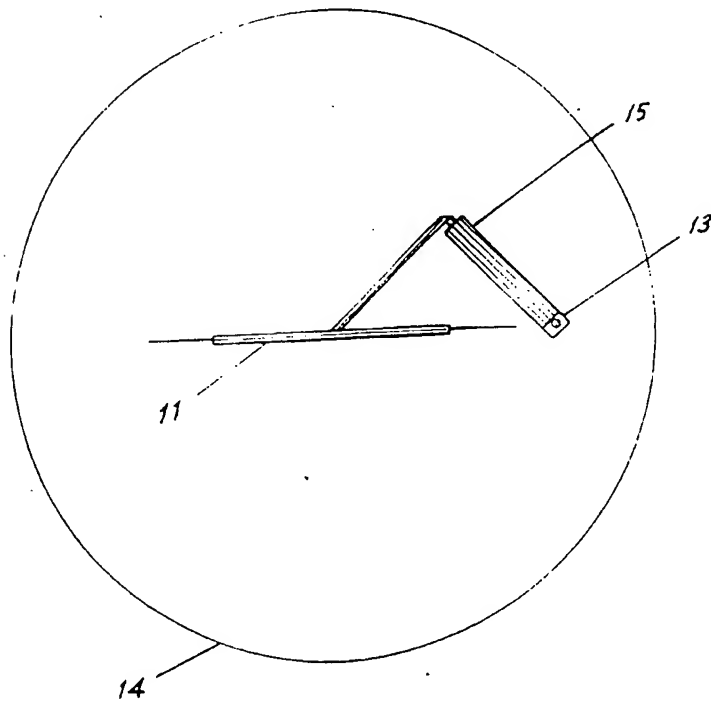
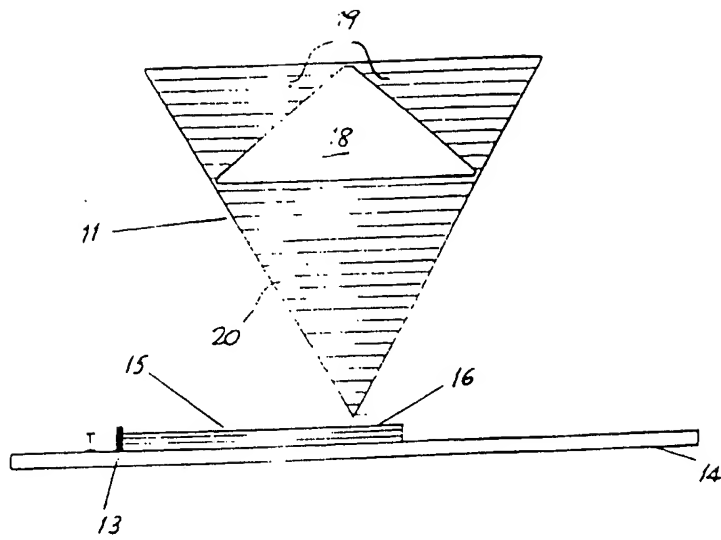


FIG. 3

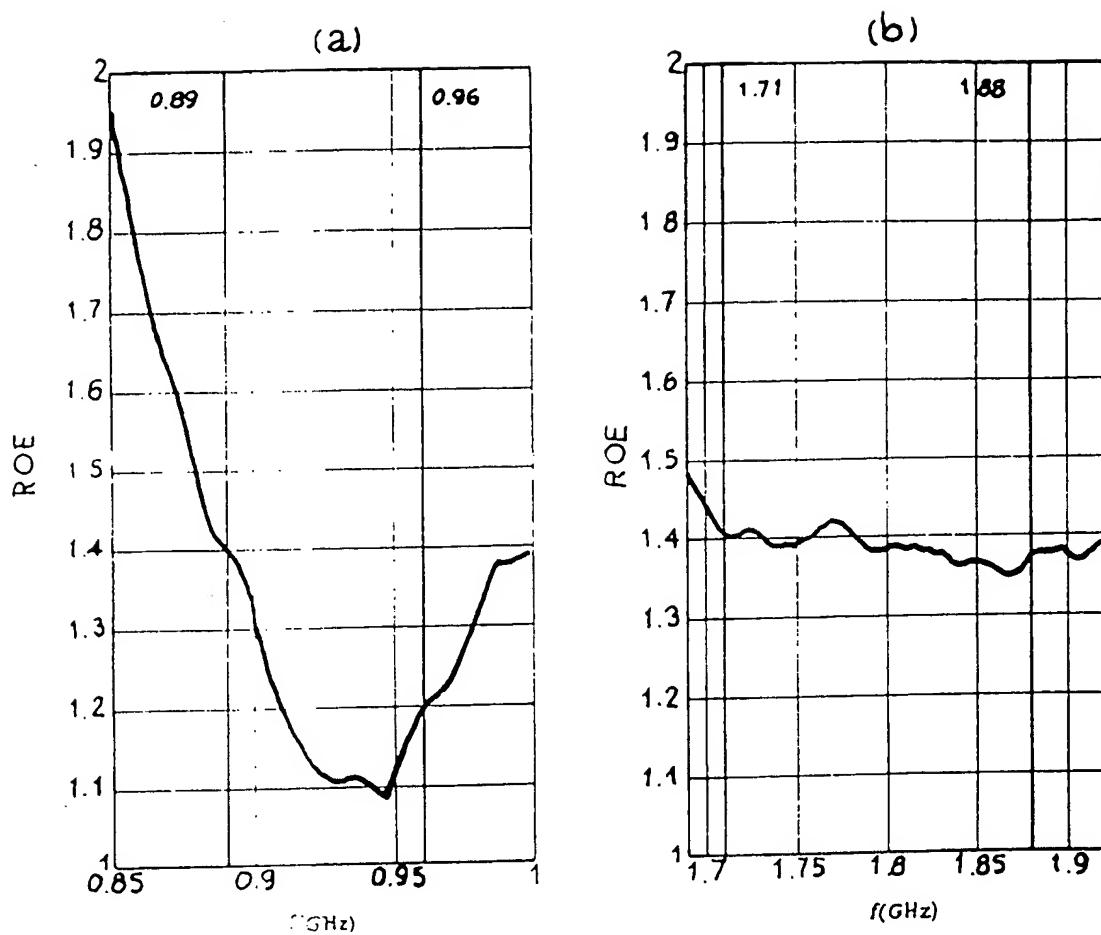


FIG. 4

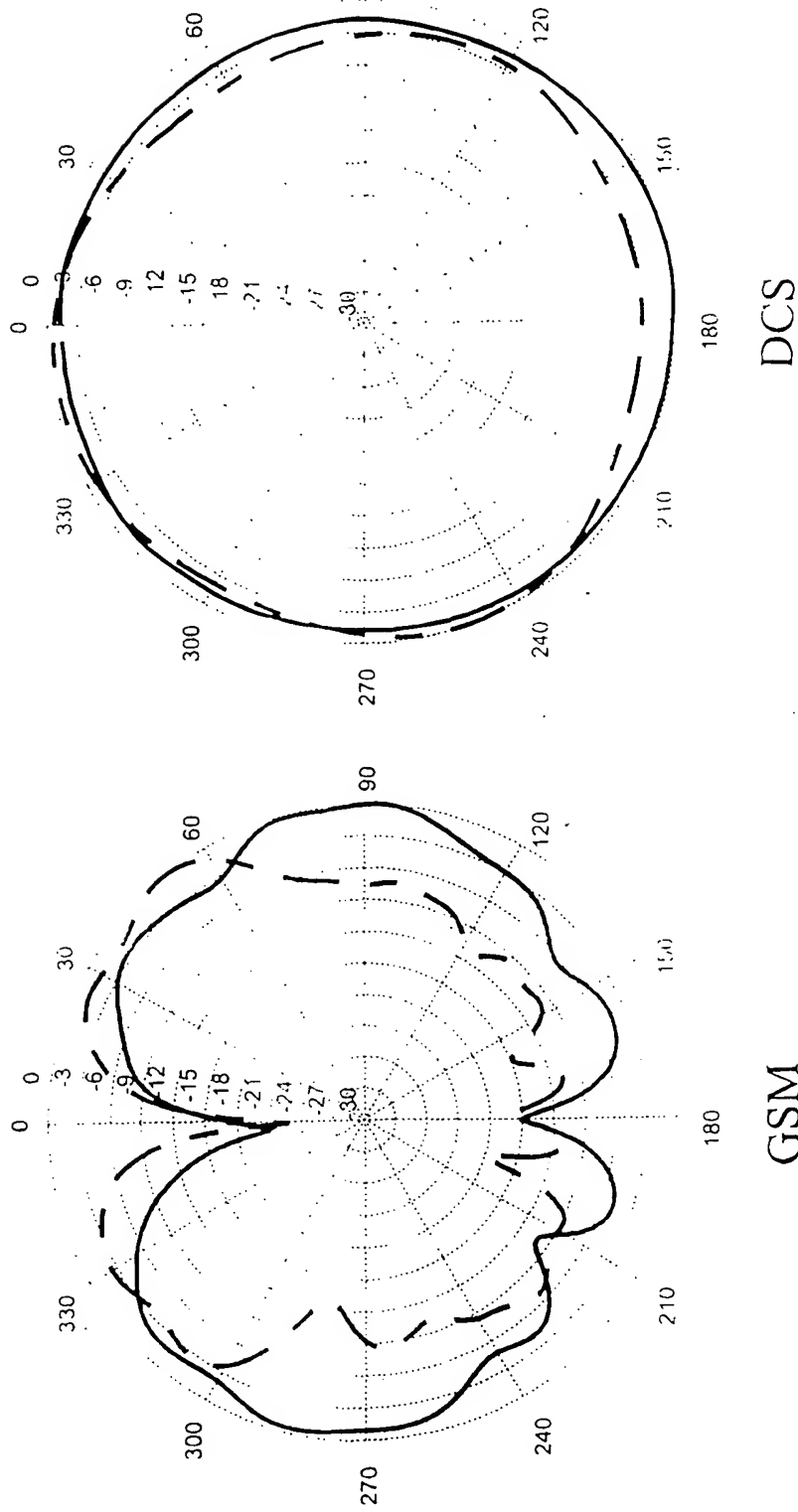


FIG. 5

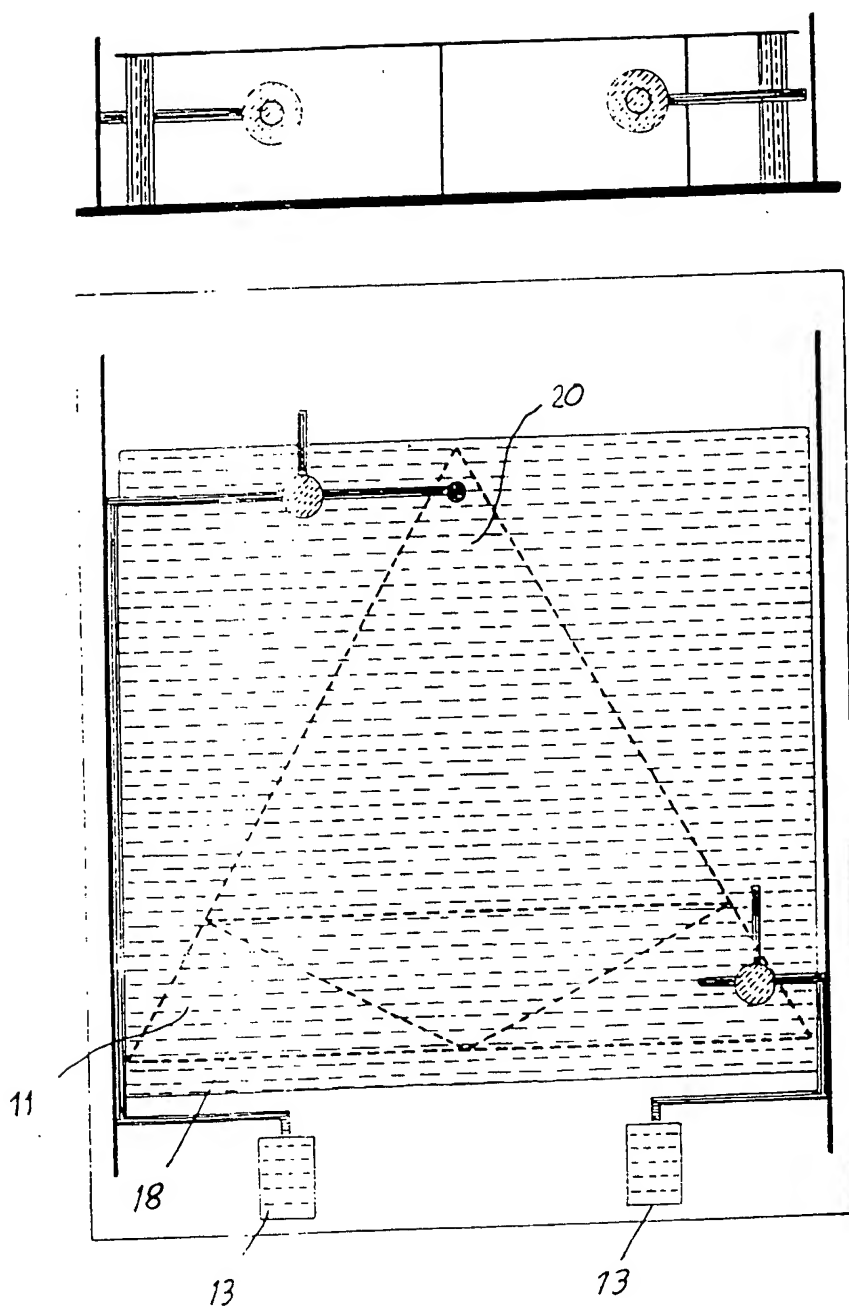


FIG. 6

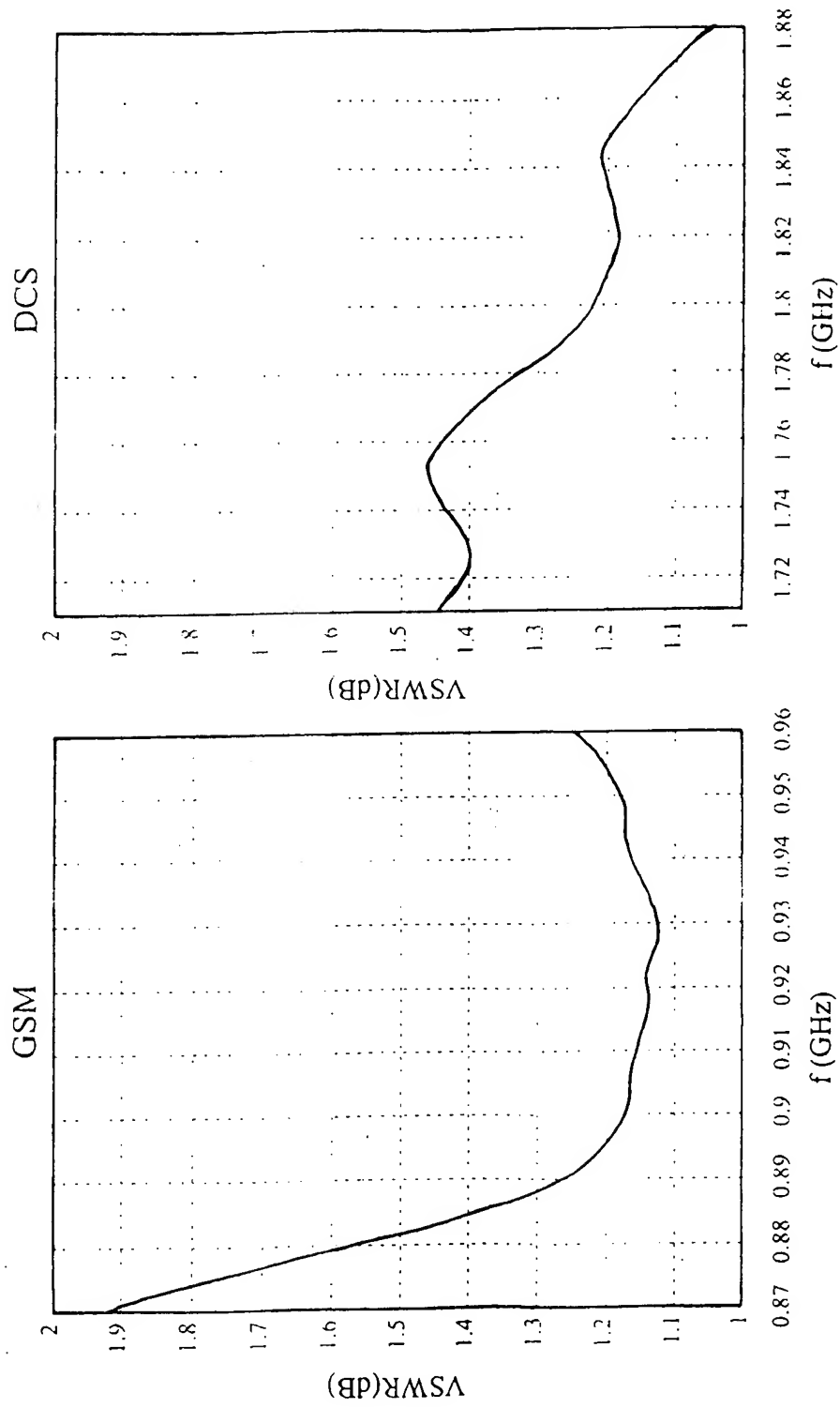


FIG. 7

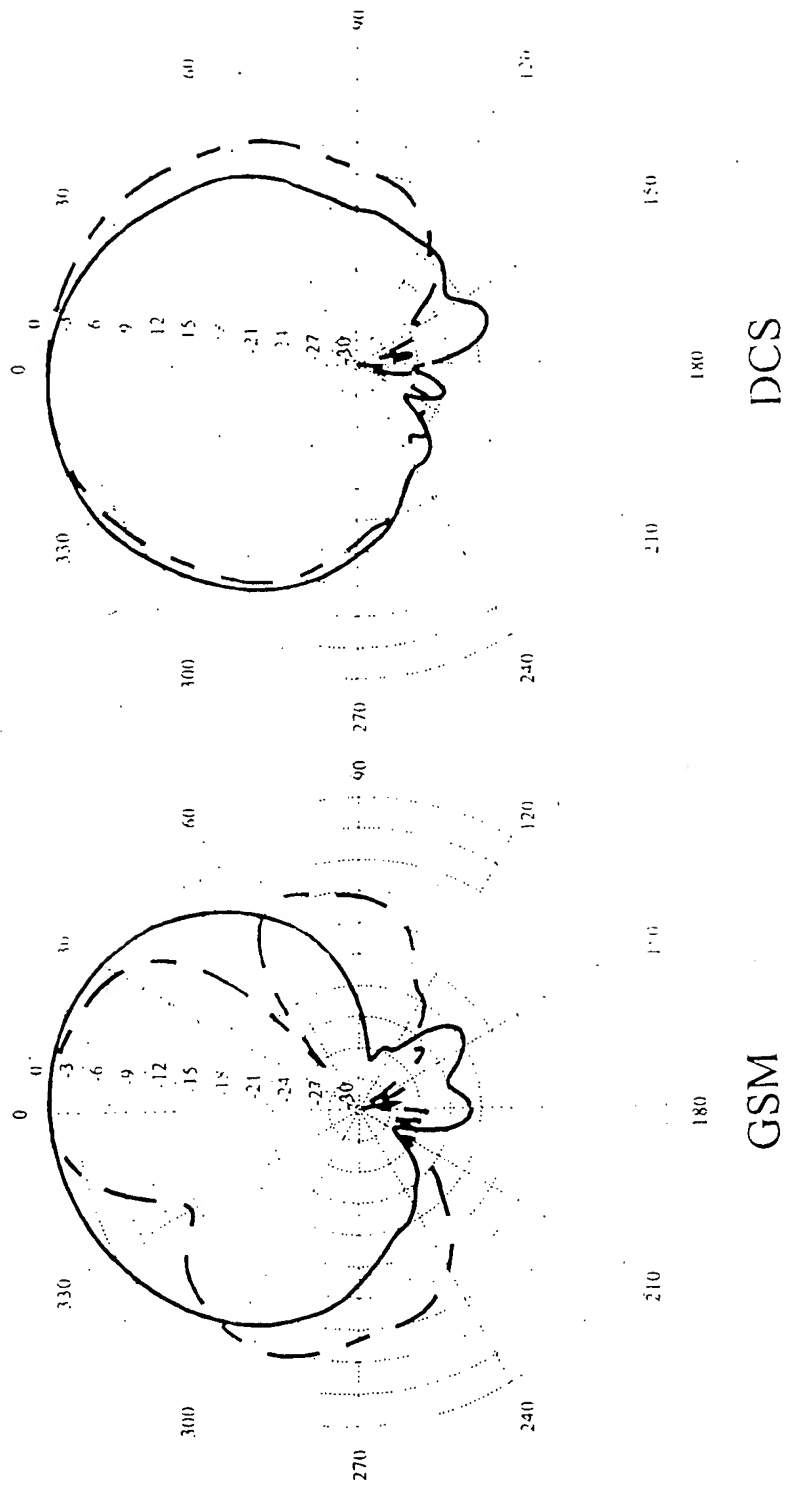


FIG. 8



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

ES 2 142 280

N. solicitud: 009800954

Fecha de presentación de la solicitud: 06.05.1998

Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

Int. Cl.⁸: H01Q 5 00, H04Q 7 30

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2112163 A (UNIV. POLITÉCNICA CATALUNYA) 16.03.1998 todo el documento.	1,2,3,7
A	WO 9706578 A (FRACTAL ANTENNA SYST.) 20.02.1997	
A	Y. KIM y D.L. JAGGARD. The Fractal Random Assay. Proceedings of the IEEE, Volumen 74, n.º 9, Septiembre 1986.	
A	FR 2658619 A (MEGADEMINI) 23.08.1991	
A	US 5245474 A (CHABASSIER et al.) 14.09.1993	

Categoría de los documentos citados X: de particular relevancia Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría A: refleja el estado de la técnica O: referido a divulgación no escrita P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud		
El presente informe ha sido realizado <input checked="" type="checkbox"/> para todas las reivindicaciones <input type="checkbox"/> para las reivindicaciones nº:		
Fecha de realización del informe 28.02.2000	Examinador E. Rolán Cisneros	Página 1/1

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.